



---

(21)申請案號：112141979

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 01 日

(51)Int. Cl. :

*C08L83/04 (2006.01)*

*C08L83/05 (2006.01)*

*C08L83/07 (2006.01)*

*C08K3/22 (2006.01)*

*C09K5/08 (2006.01)*

*C10M169/02 (2006.01)*

*C10M107/50 (2006.01)*

*C10M125/10 (2006.01)*

*C10N10/04 (2006.01)*

*C10N10/06 (2006.01)*

*C10N20/02 (2006.01)*

*C10N20/06 (2006.01)*

*C10N30/08 (2006.01)*

*C10N40/14 (2006.01)*

*C10N50/10 (2006.01)*

(30)優先權：2022/11/02

日本

2022-175907

(71)申請人：日商信越化學工業股份有限公司(日本) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：秋場翔太 AKIBA, SHOTA (JP)

(74)代理人：洪澄文；洪茂

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：0 共 29 頁

---

(54)名稱

熱傳導性矽酮組合物

(57)摘要

提供一種熱傳導性、塗佈性、耐偏移性及耐破裂性優異的熱傳導性矽酮組合物。其為一種熱傳導性矽酮組合物，含有：

(A)有機聚矽氧烷，具有鍵結於矽原子的烯基，於 25°C 的動黏度為 10~50,000mm<sup>2</sup>/s、及(B)有機氫聚矽氧烷(成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基(Si-Vi)與成分(B)中的 Si-H 基的莫耳比(Si-H/Si-Vi)為 1~20 的量)；

(C)有機聚矽氧烷，於 25°C 的動黏度為 80,000mm<sup>2</sup>/s 以上；

(D)矽油，不具有脂肪族不飽和鍵及 Si-H 基，於 25°C 的動黏度未滿 80,000mm<sup>2</sup>/s；以及

(E)平均粒徑為 3μm 以下的熱傳導性無機填充材、及(F)平均粒徑為 5μm 以上的熱傳導性無機填充材。

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 熱傳導性矽酮組合物

【中文】

提供一種熱傳導性、塗佈性、耐偏移性及耐破裂性優異的熱傳導性矽酮組合物。其為一種熱傳導性矽酮組合物，含有：

(A)有機聚矽氧烷，具有鍵結於矽原子的烯基，於25°C的動黏度為10~50,000mm<sup>2</sup>/s、及(B)有機氫聚矽氧烷(成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基(Si-Vi)與成分(B)中的Si-H基的莫耳比(Si-H/Si-Vi)為1~20的量)；

(C)有機聚矽氧烷，於25°C的動黏度為80,000mm<sup>2</sup>/s以上；

(D)矽油，不具有脂肪族不飽和鍵及Si-H基，於25°C的動黏度未滿80,000mm<sup>2</sup>/s；以及

(E)平均粒徑為3μm以下的熱傳導性無機填充材、及(F)平均粒徑為5μm以上的熱傳導性無機填充材。

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】 無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 熱傳導性矽酮組合物

### 【技術領域】

【0001】 本發明是關於一種熱傳導性、塗佈性、耐偏移性及耐破裂性優異的熱傳導性矽酮組合物。

### 【先前技術】

【0002】 由於電氣·電子部件一般在使用中產生熱，因此需要除熱以使這些部件適當地運作，以往提出了用於除熱的各種熱傳導性材料。作為此情況下的熱傳導性材料，有容易操作的片狀的熱傳導性材料、和被稱為散熱用潤滑脂的糊(paste)狀的熱傳導性材料這2種形態。

【0003】 片狀的熱傳導性材料不僅操作容易，而且具有穩定性優異的優點，另一方面，由於接觸熱阻必然會變大，因此散熱效能比散熱用潤滑脂的情況差。另外，為了保持片狀，需要一定程度強度及硬度，因此不能吸收在元件與框體之間產生的公差，有時元件會因這些應力而被破壞。

【0004】 相對於此，在散熱用潤滑脂的情況下，藉由使用塗佈裝置等不僅能夠適應電氣·電子部件的大量生產，而且由於接觸熱阻低，所以還具有散熱效能優異的優點。但是，在為了得到良好的塗佈效能而降低散熱用潤滑脂的黏度的情況下，由於元件的冷熱

衝擊等，散熱潤滑脂產生偏移(pump-out)現象)、破裂等，除熱變得不充分，如此一來，元件有時會發生故障。

【0005】 因此，提出了下述等的更高效能的熱傳導性矽酮組合物：一種潤滑脂狀矽酮組合物，組合了特定的有機聚矽氧烷、氧化鋅、氧化鋁、氮化鋁、氮化硼及碳化矽等的增稠劑、在1分子中具有至少1個直接鍵結於矽原子的羥基之有機聚矽氧烷、和烷氧基矽烷，抑制基礎油的滲出(專利文獻1：日本專利特開平11-49958號公報)；一種熱傳導性及分配性優異的熱傳導性矽酮組合物，組合液狀矽酮、具有一定的熱傳導率且莫氏硬度為6以上的熱傳導性無機填充材、和具有一定的熱傳導率且莫氏硬度為5以下的熱傳導性無機填充材而形成(專利文獻2：日本專利特開平11-246884號公報)；一種熱傳導性潤滑脂組合物，組合特定的基油和平均粒徑為0.5~50  $\mu\text{m}$ 的金屬鋁粉體而形成(專利文獻3：日本專利特開2000-63873號公報)；一種矽酮組合物，藉由混合使用平均粒徑不同的2種氮化鋁粉末，提高了矽酮潤滑脂中的氮化鋁的填充率(專利文獻4：日本專利特開2000-169873號公報)；一種提高油的黏性而抑制滲出的矽酮組合物(專利文獻5：日本專利特開2003-301189號公報)；一種藉由設定為特定的Si-H/Si-Vi而耐偏移性優異的熱傳導性矽酮組合物(專利文獻6：日本專利特開2020-063365號公報)等，但無論何種熱傳導性材料或熱傳導性潤滑脂，在高溫與低溫之間反復變化溫度的嚴酷條件下(熱循環時)都有發生偏移或破裂的情況。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

- 【0006】** [專利文獻1] 日本專利特開平11-49958號公報  
[專利文獻2] 日本專利特開平11-246884號公報  
[專利文獻3] 日本專利特開2000-63873號公報  
[專利文獻4] 日本專利特開2000-169873號公報  
[專利文獻5] 日本專利特開2003-301189號公報  
[專利文獻6] 日本專利特開2020-063365號公報

## 【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

**【0007】** 因此，本發明的目的在於提供一種熱傳導性、塗佈性、耐偏移性及耐破裂性優異的熱傳導性矽酮組合物。

[用以解決問題的手段]

**【0008】** 本發明人為了達成上述目的而進行了深入研究，結果發現下述的熱傳導性矽酮組合物能夠具有高熱傳導性及良好的耐偏移性、耐破裂性和塗佈性，從而完成了本發明。

即，本發明提供下述的熱傳導性矽酮組合物。

**【0009】** [1] 一種熱傳導性矽酮組合物，含有：

(A)有機聚矽氧烷，具有鍵結於矽原子的烯基，於25°C的動黏度為10~50,000mm<sup>2</sup>/s、及(B)有機氫聚矽氧烷(成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基(Si-Vi)與成分(B)中的Si-H基的莫耳比

(Si-H/Si-Vi)為1~20的量)：100質量份；

(C)有機聚矽氧烷，於25°C的動黏度為80,000mm<sup>2</sup>/s以上：相對於成分(A)及成分(B)的合計100質量份為1~200質量份；

(D)矽油，不具有脂肪族不飽和鍵及Si-H基，於25°C的動黏度未滿80,000mm<sup>2</sup>/s：相對於成分(A)及成分(B)的合計100質量份為50~3,000質量份；以及

(E)平均粒徑為3μm以下的熱傳導性無機填充材、及(F)平均粒徑為5μm以上的熱傳導性無機填充材：相對於組合物整體，成分(E)及成分(F)的合計含有量為50~98質量%，成分(E)：成分(F)的質量比為80：20~5：95的量。

[2] 如[1]記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分(C)為具有鍵結於矽原子的烯基、且於25°C的動黏度為120,000mm<sup>2</sup>/s以上的有機聚矽氧烷。

[3] 如[1]或[2]記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分(C)為於25°C的動黏度為700,000mm<sup>2</sup>/s以上的無反應性有機聚矽氧烷。

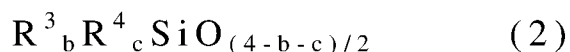
[4] 如[1]~[3]中任一項記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分(D)為由下述通式(1)所表示的一末端水解性有機聚矽氧烷形成的矽油，

[化1]



(式中， $\text{R}^1$ 各自獨立地為碳數1~6的烷基， $\text{R}^2$ 各自獨立地為選自碳數1~18的不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的一價烴基的群組的1種或2種以上的基團， $a$ 為5~120的整數)。

[5] 如[1]~[4]中任一項記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分(A)為在1分子中具有至少1個鍵結於矽原子的烯基的有機聚矽氧烷，由下述平均組成式(2)表示：



(式中， $\text{R}^3$ 表示不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的一價烴基， $\text{R}^4$ 表示烯基， $b$ 為1.7~2.2的數， $c$ 為0.0001~0.2的數，且 $b+c$ 為滿足1.9~2.4的數)，

成分(B)為在1分子中至少具有2個鍵結於矽原子的氫原子的有機氫聚矽氧烷。

[6] 如[1]~[5]中任一項記載之熱傳導性矽酮組合物，以相對於成分(A)的鉑族金屬元素質量換算，含有0.1~2,000ppm的加成反應觸媒作為成分G。

[發明功效]

**【0010】** 根據本發明，能夠提供一種耐偏移性、耐破裂性、塗佈性及熱傳導性優異的熱傳導性矽酮組合物。此熱傳導性矽酮組

合物適用於從使用中產生熱的電氣・電子部件除熱的材料。

**【圖式簡單說明】**

無。

**【實施方式】**

**【0011】** 以下對本發明的熱傳導性矽酮組合物進行詳細說明。

**【0012】** 成分(A)

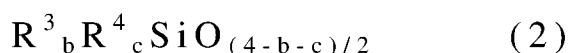
成分(A)含有烯基的有機聚矽氧烷在1分子中平均具有至少0.1個、較佳1~20個、更佳2~10個鍵結於矽原子的烯基。其可單獨使用1種或適當組合使用2種以上。

**【0013】** 成分(A)於25°C的動黏度為10~50,000mm<sup>2</sup>/s，較佳為100~40,000mm<sup>2</sup>/s。若動黏度未滿10mm<sup>2</sup>/s，則所得的熱傳導性矽酮組合物中的熱傳導性無機填充材容易沉降，有可能缺乏長期的保存性。另外，若動黏度超過50,000mm<sup>2</sup>/s，則所得的矽酮組合物容易顯著缺乏流動性，作業性可能會變差。另外，有機聚矽氧烷的動黏度是於25°C以奧氏(Ostwald)黏度計測定的值。

**【0014】** 成分(A)的分子結構沒有特別限定，例如可以舉出直鏈狀結構、具有一部分支鏈的直鏈狀結構、支鏈狀結構、環狀結構、具有支鏈的環狀結構等，較佳為直鏈狀的有機聚矽氧烷，具體而言，較佳為分子鏈主要由二有機矽氧烷的重複單元形成、分子鏈

兩末端以三有機矽氧基封端的直鏈狀的二有機矽聚矽氧烷。另外，成分(A)可以是由單一的矽氧烷單元形成的聚合物，也可以是由2種以上的矽氧烷單元形成的共聚物。此外，成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基的位置沒有特別限定，此烯基可以僅鍵結於分子鏈末端的矽原子及分子鏈非末端(分子鏈中途)的矽原子的其中一方，也可以鍵結於兩者。

**【0015】** 作為成分(A)，例如可舉出由下述平均組成式(2)表示，在1分子中具有至少1個鍵結於矽原子的烯基的有機聚矽氧烷：



(式中， $R^3$ 獨立地表示不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的一價烴基， $R^4$ 獨立地表示烯基， $b$ 為1.7~2.2、較佳1.8~2.0的數， $c$ 為0.0001~0.2、較佳0.0005~0.1的數。其中， $b+c$ 為1.9~2.4、較佳2.0~2.3的數。)

**【0016】** 作為式(2)中的 $R^3$ ，例如可舉出碳數1~10的不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的一價烴基。作為 $R^3$ 的具體例，可舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、三級丁基、己基、辛基、癸基等的烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基等的芳基；環戊基、環己基等的環烷基；苄基、2-苯乙基、3-苯丙基等的芳烷基；這些烴基中的鍵結於碳原子的氫原子的一部分或全部被氟原子、溴原子、碘原子等的鹵素原子；氰基等取代的基團，例如氯甲基、2-溴乙基、3,3,3-三氟丙基、氰乙基等。

其中，較佳為甲基、苯基或兩者的組合。其中 $R^3$ 為甲基、苯基或兩者的組合之成分(A)容易合成且化學穩定性良好。另外，在使用化學穩定性特別良好的有機聚矽氧烷作為成分(A)時， $R^3$ 更佳為甲基、苯基或兩者的組合與3,3,3-三氟丙基的組合。

【0017】 作為式(2)中的 $R^4$ ，例如可舉出碳數2~8的烯基。作為 $R^4$ 的具體例，可舉出乙烯基、烯丙基、1-丙烯基、異丙烯基、1-丁烯基、異丁烯基、己烯基等。其中，較佳為乙烯基。 $R^4$ 為乙烯基的成分(A)容易合成且化學穩定性良好。

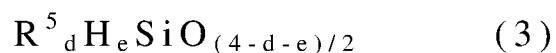
【0018】 作為成分(A)的具體例，可舉出：分子鏈兩末端以三甲基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基乙炔基矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以三甲基矽氧基封端的甲基乙炔基聚矽氧烷、分子鏈兩末端以三甲基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基乙炔基矽氧烷·甲基苯基矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以三甲基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基乙炔基矽氧烷·二苯基矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以二甲基乙炔基矽氧基封端的二甲基聚矽氧烷、分子鏈兩末端以二甲基乙炔基矽氧基封端的甲基乙炔基聚矽氧烷、分子鏈兩末端以二甲基乙炔基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基乙炔基矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以二甲基乙炔基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基乙炔基矽氧烷·二苯基矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以二乙炔基甲基矽氧基封端的二甲基聚矽氧烷、分子鏈兩末端以三乙炔基矽氧基封端的二甲基聚矽氧烷、

分子鎖末端以三甲基矽氧基·二甲基乙炔基矽氧基封端的二甲基聚矽氧烷、分子鎖末端以三甲基矽氧基·二甲基乙炔基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基乙炔基矽氧烷共聚物、分子鎖末端以三甲基矽氧基·二甲基乙炔基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·二苯基矽氧烷共聚物、分子鎖末端以三甲基矽氧基·二甲基乙炔基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·二苯基矽氧烷·甲基乙炔基矽氧烷共聚物等。

這些有機聚矽氧烷可以單獨使用1種或組合使用2種以上，或者也可以組合使用聚合度不同的1種或2種以上。

#### 【0019】 成分(B)

成分(B)為在1分子中平均具有至少1個鍵結於矽原子的氫原子(Si-H基)的有機氫聚矽氧烷，可以單獨使用1種或適當組合使用2種以上。成分(B)的有機氫聚矽氧烷為矽酮組合物的硬化劑，在1分子中具有平均1個以上、較佳2個以上(2~300個)、更佳3個以上(3~200個)的鍵結於矽原子的氫原子(Si-H基)。成分(B)的分子結構沒有特別限定，例如可以是直鏈狀、支鏈狀、環狀或三維網狀結構的樹脂狀物的任一種，可以使用下述平均組成式(3)所示者。



(其中， $R^5$ 是除脂肪族不飽和烴基以外的未取代或取代的一價烴基。 $d$ 為1.0~3.0，較佳為1.2~2.5， $e$ 為0.05~2.0，較佳為0.07~1.0，且 $d+e$ 為滿足0.5~3.0，較佳0.8~2.5的數。)

【0020】 作為上述 $R^5$ ，可以例示下述除了脂肪族不飽和鍵以外的較佳碳數1~10、更佳1~8的未取代或鹵素取代的一價烴基等：

甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、異丙基、異丁基、三級丁基、環己基等的烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基等的芳基；苄基、苯乙基等的芳烷基；3-氯丙基、3,3,3-三氟丙基的鹵代烷基等。其中，以甲基、乙基、丙基、苯基、3,3,3-三氟丙基為佳，較佳為甲基。

【0021】 作為成分(B)的有機氫聚矽氧烷，具體而言，可舉出例如1,1,3,3-四甲基二矽氧烷、1,3,5,7-四甲基環四矽氧烷、甲基氫環聚矽氧烷、甲基氫矽氧烷·二甲基矽氧烷環狀共聚物、參(二甲基氫矽氧基)甲基矽烷、參(二甲基氫矽氧基)苯基矽烷、分子鏈兩末端以二甲基氫矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基氫矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以二甲基氫矽氧基封端的甲基氫聚矽氧烷、分子鏈兩末端以三甲基矽氧基封端的甲基氫聚矽氧烷、分子鏈兩末端以二甲基氫矽氧基封端的二甲基聚矽氧烷、分子鏈兩末端以二甲基氫矽氧基封端的二甲基矽氧烷·二苯基矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以三甲基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基氫矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以三甲基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·二苯基矽氧烷·甲基氫矽氧烷共聚物、分子鏈兩末端以二甲基氫矽氧基封端的二甲基矽氧烷·甲基氫矽氧烷共聚物、 $\text{H}(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}$ 單元及 $\text{SiO}_2$ 單元的共聚物、 $\text{H}(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}$ 單元、 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 單元及 $\text{SiO}_2$ 單元的共聚物，以及，這些有機氫聚矽氧烷的2種以上的混合物等。

【0022】 成分(B)於25°C的動黏度沒有特別限定，較佳為 $1\sim 10,000\text{mm}^2/\text{s}$ ，更佳為 $3\sim 5,000\text{mm}^2/\text{s}$ ，又更佳為 $5\sim 3,000\text{mm}^2/\text{s}$ ，

較佳於室溫(25°C)為液狀。

**【0023】** 本發明以成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基與成分(B)中的Si-H基的莫耳比(Si-H/Si-Vi)為1以上20以下的方式，調配成分(A)及成分(B)。上述莫耳比為成為1~20的量，較佳成為2~17的量，更佳為成為3~15的量。

若上述莫耳比小於1，則依據其他成分的條件，對於成分(E)或成分(F)的活性位點，在由成分(A)與成分(B)的反應而得到的矽膠交聯物中沒有充分的Si-H殘基，因此不會高彈性模數化，在熱循環時會有產生矽酮組合物的偏移、矽酮組合物的黏度變高，而成為操作性差的物質之情況。另外一方面，若上述莫耳比超過20，則成分(A)和未反應的成分(B)填埋成分(E)或成分(F)的活性位點，無法再以由成分(A)與成分(B)的反應而得到的矽膠交聯物中的Si-H基交聯成分(E)或成分(F)的活性位點，熱循環時有可能會產生矽酮組合物的偏移、破裂等。

**【0024】** 在矽酮組合物中，較佳含有鉑族金屬系硬化觸媒，作為用於促進成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基與成分(B)中的Si-H基的反應之加成反應觸媒(成分G)，可舉出作為在矽氫化(hydrosilylation)反應中使用的催化劑而公知的催化劑。其可單獨使用1種或適當組合使用2種以上。其中，較佳為將氯鉑酸或氯鉑酸鹽等的鉑錯合物以具有乙烯基等的烯基的有機聚矽氧烷稀釋而形成的矽氫化觸媒。其可藉由混合鉑錯合物和具有乙烯基的有機聚矽氧烷而得到。

在鉑錯合物中含有甲苯等的溶劑的情況下，可以在混合後除去溶劑。

加成反應觸媒(G成分)的添加量可為所謂觸媒量，以相對於(A)成分的鉑族金屬元素質量換算，較佳為0.1~2,000ppm，更佳為1.0~1,000ppm。

另外，成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基與成分(B)中的Si-H基的反應(矽膠交聯物的生成)較佳於80~200°C加熱30分~4小時而進行。

#### 【0025】 成分(C)

成分(C)為於25°C的動黏度為80,000mm<sup>2</sup>/s以上的有機聚矽氧烷。其化學結構沒有特別限定，例如可以舉出二甲基聚矽氧烷等的無反應性有機聚矽氧烷、在1分子內具有2個以上的脂肪族不飽和烴基的有機聚矽氧烷、在1分子內具有2個以上的鍵結於矽原子的氫原子的有機氫聚矽氧烷、在1分子內具有2個以上的水解性基團的水解性有機聚矽氧烷等，可以單獨使用1種，也可以混合使用2種以上。其中，由矽酮組合物的彈性模數提高，耐偏移性和耐破裂性提高的效果大的觀點出發，較佳為在1分子內具有2個以上的脂肪族不飽和烴基的有機聚矽氧烷或二甲基聚矽氧烷。

【0026】 另外，其分子結構沒有特別限定，可以舉出直鏈狀結構、支鏈狀結構、具有一部分支鏈狀結構或環狀結構的直鏈狀結構等。特別而言，較佳為主鏈由二有機矽氧烷的重複單元形成、分子鏈兩末端以三有機矽氧基封端的直鏈狀結構。該具有直鏈結構的

有機聚矽氧烷可以部分地具有支鏈結構或環狀結構。

**【0027】** 成分(C)的動黏度於25°C為80,000mm<sup>2</sup>/s以上，較佳為120,000mm<sup>2</sup>/s以上，更佳為500,000mm<sup>2</sup>/s以上，又更佳為700,000mm<sup>2</sup>/s以上。若動黏度未滿80,000mm<sup>2</sup>/s，則矽酮組合物的彈性模數不充分，在熱循環時可能會發生矽酮組合物的偏移、破裂等。另外，對成分(C)的動黏度的上限值沒有特別限制，例如可以設定為10,000,000mm<sup>2</sup>/s。

**【0028】** 在動黏度超過1,000,000mm<sup>2</sup>/s的情況下，難以直接測定動黏度 $\eta_A$ (25°C)，因此成分(C)的動黏度 $\eta_A$ 以下述流程導出。

[1]調製成分(C)1.0g/100mL的甲苯溶液，導出下式的比黏度 $\eta_{sp}$ (25°C)。其中， $\eta$ 為上述甲苯溶液的黏度， $\eta_0$ 為甲苯的黏度。

$$\eta_{sp} = (\eta / \eta_0) - 1$$

[2]將 $\eta_{sp}$ 代入下式(Huggins的關係式)，導出固有黏度 $[\eta]$ 。其中， $K'$ 為Huggins常數。

$$\eta_{sp} = [\eta] + K' [\eta]^2$$

[3]將 $[\eta]$ 代入下式(A.Kolorlov的式)，導出分子量M。

$$[\eta] = 0.215 \times 10^{-4} M^{0.65}$$

[4]將M代入下式(A.J.Barry的式)，導出成分(C)的動黏度 $\eta_A$ 。

$$\log \eta_A = 1.00 + 0.0123 M^{0.5}$$

**【0029】** 相對於成分(A)及成分(B)的合計100質量份，成分(C)的調配量為1~200質量份，更佳為5~150質量份，又更佳為

10~100質量份。若該調配量少於1質量份，則得到的組合物的彈性模數不充分，在熱循環時可能會產生矽酮組合物的偏移、破裂等。若該調配量多於200質量份，則黏度變高，可能會成為操作性差的物質。

### 【0030】 成分(D)

成分(D)為不具有脂肪族不飽和鍵及Si-H基、於25°C的動黏度未滿80,000mm<sup>2</sup>/s的矽油，較佳為不參與矽膠交聯物的交聯、由下述通式(1)表示的一末端三官能的水解性有機聚矽氧烷。

[化2]



(式中，R<sup>1</sup>各自獨立地為碳數1~6的烷基，R<sup>2</sup>各自獨立地為選自碳數1~18的不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的1價烴基的群組的1種或2種以上的基團，a為5~120的整數。)

【0031】 通式(1)的有機聚矽氧烷用於成分(E)及成分(F)的熱傳導性填充材的表面處理，不僅輔助粉末的高填充化，還藉由覆蓋粉末表面，使粉末彼此的凝聚難以發生，即使在高溫下其效果也持續，因此具有提高本發明的熱傳導性矽酮組合物的耐熱性的作用。

【0032】 上述式(1)中，R<sup>1</sup>各自獨立地為，例如可舉出甲基、乙基、丙基等的碳數1~6的烷基，特別而言，較佳為甲基、乙基。

在上式(1)中，R<sup>2</sup>各自獨立地為碳數1~18、較佳1~14的、不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的一價烴基。作為其具體例，可

舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、三級丁基、戊基、新戊基、己基、環己基、辛基、壬基、癸基等的烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基等的芳基；苯甲基、苯乙基、苯丙基等的芳烷基；這些基團的氫原子的一部分或全部被氟、氯等的鹵素原子置換的3,3,3-三氟丙基等，較佳為烷基、芳基、3,3,3-三氟丙基，更佳為甲基、苯基、3,3,3-三氟丙基。

上述式(1)中， $a$ 為5~120的整數，較佳為10~90的整數。

**【0033】** 成分(D)於25°C的動黏度未滿80,000 $\text{mm}^2/\text{s}$ ，較佳為5~500 $\text{mm}^2/\text{s}$ ，更佳為10~300 $\text{mm}^2/\text{s}$ 。

**【0034】** 相對於成分(A)及成分(B)的合計100質量份，成分(D)的調配量為50~3,000質量份的範圍，較佳為100~2500質量份，更佳為200~2,000質量份。若該調配量少於50質量份，則所得的組合物的黏度變高，可能會成為操作性差的物質。若該調配量多於3,000質量份，則在熱循環時可能會產生矽酮組合物偏移、破裂等。

**【0035】** 本發明的熱傳導性矽酮組合物中，(A)成分、(B)成分、(C)成分及(D)成分的合計的含有率較佳為0.1~25質量%，更佳為0.2~15質量%，又更佳為0.5~10質量%。

**【0036】** 成分(E)

(E)成分為平均粒徑為3 $\mu\text{m}$ 以下的熱傳導性無機填充材。作為成分(E)，可舉出鋁、銀、銅、鎳、氧化鋅、氧化鋁、氧化矽、氧化鎂、氮化鋁、氮化硼、氮化矽、碳化矽、鑽石、石墨、金屬矽等。

其可單獨使用1種或適當組合使用2種以上。

【0037】 此熱傳導性無機填充材為比表面積大、藉由與存在多數Si-H基的成分(A)及成分(B)的交聯物相互作用以提高儲存模數的成分。它也是用於調整成分(F)的熱傳導性無機填充材的粒度分佈，使其成為最密填充而增大調配量，提高矽酮組合物的熱傳導率的成分。

【0038】 作為較佳的熱傳導性無機填充材，可以舉出氧化鋁粉末、氧化鋅粉末、氧化鎂、氮化鋁、氮化硼粉末。其為絕緣材料，在工業上可以選擇大範圍的粒徑的品種，在資源上容易獲得，能夠比較便宜地獲得，因此作為散熱材料廣泛使用。

在金屬氧化物情況下，表面上存在-OH殘基，在金屬氮化物的情況下，表面上存在-NH<sub>2</sub>殘基，因此可以期待與有機聚矽氧烷中存在的Si-H殘基相互作用。

【0039】 本發明中使用的成分(E)也可以使用不定形、造粒粉、球狀，其中，特別是從填充性的觀點考慮，較佳使用球狀的熱傳導性無機填充材。

成分(E)的平均粒徑為3 μm以下，較佳為0.5~2.5 μm。

另外，在本發明中，成分(E)及成分(F)的平均粒徑為藉由雷射繞射·散射法，例如藉由日機裝股分有限公司製的粒度分佈計的Microtrac MT3300EX測定的體積累積平均粒徑值D50(或中位直徑)。

【0040】 矽酮組合物中，成分(E)的含有量相對於組合物整

體較佳為10~95質量%的量，更佳為11~50質量%的量。若成分(E)的含有量過少，則在得到的矽酮組合物中可能會發現偏移、破裂等的產生、熱導率的降低等，另一方面，若過多則成為高黏度，有可能難以均勻地塗佈矽酮組合物。

#### 【0041】 成分(F)

成分(F)為平均粒徑5  $\mu\text{m}$ 以上的熱傳導性無機填充材。作為成分(F)，可以舉出鋁、銀、銅、鎳、氧化鋅、氧化鋁、氧化矽、氧化鎂、氮化鋁、氮化硼、氮化矽、碳化矽、鑽石、石墨、金屬矽等。其可單獨使用1種或適當組合使用2種以上。另外，雖然其與上述成分(E)重複，但平均粒徑不同。

【0042】 成分(F)的平均粒徑為5  $\mu\text{m}$ 以上，較佳為5~200  $\mu\text{m}$ ，更佳為6~120  $\mu\text{m}$ 。

矽酮組合物中，成分(F)的含有量相對於組合物整體較佳為10~95質量%的量，更佳為30~80質量%的量。

【0043】 在矽酮組合物中，相對於組合物整體，成分(E)及成分(F)的合計含有量較佳為50~98質量%的量，更佳為60~97質量%的量，又更佳為70~96質量%的量。若上述合計含有量未滿50質量%則熱傳導率低，若超過98質量%則有時不能得到充分的塗佈效能。另外，成分(E)：成分(F)的質量比為80：20~5：95，較佳為65：35~15：85，更佳為50：50~25：75。

#### 【0044】 [其他成分]

在不損害本發明效果的範圍內，本發明的矽酮組合物可以調配上

述以外的任意成分，例如可以舉出填充材和接著賦予劑等。

【0045】 作為填充材，例如可舉出矽灰石、滑石、硫酸鈣、碳酸鎂、高嶺土等的黏土；氫氧化鋁、氫氧化鎂、石墨、重晶石、孔雀石等的碳酸銅；翠鋳礦(zaratite)等的碳酸鋳；毒重石(witherite)等的碳酸鋇；菱鋳礦等的碳酸鋳等；鎂橄欖石、矽線石、莫來石、葉臘石、高嶺石、蛭石等的矽酸鹽；矽藻土的等的非補強性的填充料；這些填充材的表面經有機矽化合物處理的材料等。其可單獨使用1種或適當組合使用2種以上。

調配填充材的情況下，相對於成分(A)、成分(B)、成分(C)及成分(D)的合計100質量份，矽酮組合物中的上述填充材的含有量較佳為100質量份以下。

【0046】 為了提高矽酮組合物的接著性，可以調配接著賦予劑。接著賦予劑可以單獨使用1種，也可以適當組合使用2種以上。作為接著賦予劑，具體而言，可舉出甲基乙炔基二甲氧基矽烷、乙基乙炔基二甲氧基矽烷、甲基乙炔基二乙氧基矽烷、乙基乙炔基二乙氧基矽烷等的烷基炔基二烷氧基矽烷；甲基乙炔基二肟矽烷、乙基乙炔基二肟矽烷等的烷基炔基二肟矽烷(alkylalkenyldioxime silane)；甲基乙炔基二乙醯氧基矽烷、乙基乙炔基二乙醯氧基矽烷等的烷基炔基二乙醯氧基矽烷；甲基乙炔基二羥基矽烷、乙基乙炔基二羥基矽烷等的烷基炔基二羥基矽烷；甲基三甲氧基矽烷、乙炔基三甲氧基矽烷、烯丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基三甲氧

基矽烷、N-(2-胺基乙基)-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、雙(三甲氧基矽基)丙烷、雙(三甲氧基矽基)己烷等的有機三烷氧基矽烷；三烯丙基異氰脲酸酯、二烯丙基(3-三甲氧基矽基)異氰脲酸酯、參(3-三甲氧基矽基丙基)異氰脲酸酯、參(3-三乙氧基矽基丙基)異氰脲酸酯、參(3-三丙氧基矽基丙基)異氰脲酸酯等的異氰脲酸酯化合物；鈦酸四乙酯、鈦酸四丙酯、鈦酸四丁酯、鈦酸四(2-乙基己基)酯、乙基丙酮酸鈦(titanium ethylacetate)、乙醯丙酮酸鈦(titanium acetylacetate)等的鈦化合物；乙醯乙酸乙基鋁二異丙酯(ethyl acetoacetate aluminum diisopropylate)、參(乙醯乙酸乙酯)鋁(aluminum tris(ethyl acetoacetate))、乙醯乙酸烷基鋁二異丙酯(alkyl acetoacetate aluminum diisopropylate)、參(乙醯丙酮)鋁(aluminum tris(acetylacetate))、單乙醯丙酮雙(乙醯乙酸乙酯)鋁(aluminum mono acetylacetate bis(ethyl acetoacetate))等的鋁化合物；乙醯丙酮銻(zirconium acetylacetate)、丁氧基乙醯丙酮銻(zirconium butoxyacetylacetate)、雙乙醯丙酮銻(zirconium bisacetylacetate)、乙醯乙酸乙酯銻(zirconium ethyl acetoacetate)等的銻化合物。

調配接著賦予劑的情況下，矽酮組合物中的接著賦予劑的含有量沒有特別限制，相對於(A)成分及(B)成分的合計100質量份，較佳為0.01~10質量份。

#### 【0047】 [製造方法]

作為本發明的熱傳導性矽酮組合物的製造方法，例如可以舉出具

有下述步驟的方法。

#### 步驟(I)

將成分(A)、成分(C)、成分(D)、成分(E)及成分(F)於室溫混合10~30分。

#### 步驟(II)

根據需求將成分(G)添加至步驟(I)所獲得的混合物，於室溫混合2分鐘。

#### 步驟(III)

以成分(A)中的鍵結於矽鍵原子的烯基(Si-Vi)與成分(B)中的Si-H基的莫耳比(Si-H/Si-Vi)成為1以上20以下的方式，於步驟(II)所獲得的混合物添加規定量的成分(B)及根據需求的任意成分，加熱至165°C，在減壓下混合180分鐘。

#### 步驟(IV)

之後，停止加熱，將步驟(III)所獲得的混合物在室溫送風條件下冷卻至50°C以下。冷卻後在室溫減壓下攪拌混合60分。

另外，使用Trimix、Twin Mix、Planetary Mixer(均為井上製作所股份有限公司製混合機之註冊商標)、Ultra Mixer(Mizuho

Industrial Co.,Ltd.製混合機之註冊商標)、Hivis Disper Mix(特殊機化工業股份有限公司製混合機之註冊商標)等的混合機進行混合。混合的溫度、時間等沒有特別限制，於室溫混合3~5分鐘即可。

#### 【0048】 [矽酮組合物]

本發明的熱傳導性矽酮組合物於25°C的絕對黏度較佳為100~2,000Pa·s，更佳為150~1,500Pa·s。若絕對黏度未滿100Pa·s，則有時會產生塗佈中的矽酮組合物的滴液，塗佈性降低。而且，在長期保管中，(E)成分及(F)成分有可能發生沉降。另一方面，若超過2,000Pa·s，則有時塗佈性降低，生產效率降低。另外，絕對黏度為使用MALCOM黏度計(型號PC-1TL)於25°C測定的值。

[實施例]

【0049】 以下，為了更明確本發明的效果，藉由實施例及比較例進行更詳細的說明，但本發明並不限定於此。

#### 【0050】 成分(A)

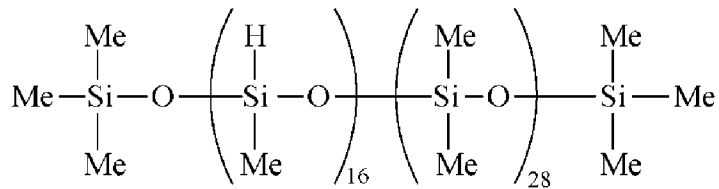
A-1：兩末端以二甲基乙烯基矽基封端的二甲基聚矽氧烷(乙烯基含有量：0.014mol/100g)，於25°C的動黏度為600mm<sup>2</sup>/s

A-2：分子鏈末端以三甲基矽氧基·乙烯基二甲基矽氧基封端的二甲基矽氧烷·二苯基矽氧烷共聚物(乙烯基含有量：0.0053mol/100g)，於25°C的動黏度為700mm<sup>2</sup>/s

#### 【0051】 成分(B)

B-1：以下述式表示的有機氫聚矽氧烷

[化3]



(式中，Me為甲基，各矽氧烷單元的鍵結順序不限於上述。)

(Si-H基含有量：0.0055 mol/g)

**【0052】 成分(C)**

C-1：兩末端以三甲基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為80,000 mm<sup>2</sup>/s

C-2：兩末端以二甲基乙炔基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為80,000 mm<sup>2</sup>/s

C-3：兩末端以三甲基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為150,000 mm<sup>2</sup>/s

C-4：兩末端以二甲基乙炔基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為150,000 mm<sup>2</sup>/s

C-5：兩末端以三甲基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為15,000,000 mm<sup>2</sup>/s

C-6(比較用)：兩末端以三甲基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為50,000 mm<sup>2</sup>/s

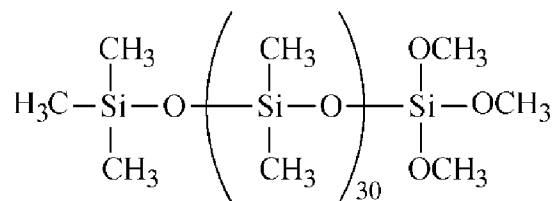
C-7(比較用)：兩末端以二甲基乙炔基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為50,000 mm<sup>2</sup>/s

C-8(比較用)：兩末端以三甲基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為10,000 mm<sup>2</sup>/s

C-9(比較用)：兩末端以三甲基矽基封端的二甲基聚矽氧烷，於25°C的動黏度為5,000mm<sup>2</sup>/s

**【0053】** 成分(D)

D-1：由下述式表示的有機聚矽氧烷，於25°C的動黏度為30mm<sup>2</sup>/s  
[化4]



**【0054】** 成分(E)

E-1：平均粒徑0.5μm的氧化鋅粉末

**【0055】** 成分(F)

F-1：平均粒徑10μm的氧化鋁粉末

F-2：平均粒徑45μm的氧化鋁粉末

**【0056】** 成分(G)

G-1：加成反應觸媒(鉑-二乙基四甲基二矽氧烷錯合物的A-1溶液，含有1質量%鉑原子)

**【0057】** 實施例1~9及比較例1~7

將下述表1及2所示的組成如下混合，得到實施例1~9及比較例1~7的組合物。所得的組合物以下述的方法評價。

將成分(A)、成分(C)、成分(D)、成分(E)及成分(F)於室溫混合10~30分鐘，添加成分(G)，於室溫混合2分鐘，再添加成分(B)，加熱至165°C，在減壓下混合180分鐘。之後，停止加熱，在室溫送

風條件下冷卻至50°C以下。冷卻後在室溫減壓下進行攪拌混合60分鐘。

#### 【0058】 [黏度]

組合物的絕對黏度使用MALCOM黏度計(型號PC-1TL)於25°C測定。

#### 【0059】 [熱傳導率]

熱傳導率係將各組合物倒入3cm厚的模具中，蓋上廚房用保鮮膜，藉由京都電子工業股份有限公司製的TPS-2500S，皆於25°C測定。

#### 【0060】 [偏移性・破裂性試驗]

將0.12mL的各組合物塗佈於表面為阻焊劑(solder resist)的基材，插入0.5mm的間隔物(spacer)並以玻璃板夾持，製備直徑約15mm/厚度0.5mm的圓盤狀的樣品。

以圓盤成為垂直狀態的方式配置此試驗片，在以下的2種類的冷熱試驗條件下進行循環試驗。

##### 冷熱試驗條件(1)：

以-40°C/30分及125°C/30分的條件作為1循環，進行循環試驗，觀察循環1,000次後的狀態。

##### 冷熱試驗條件(2)：

以-40°C/30分及150°C/30分的條件作為1循環，進行循環試驗，

觀察循環1,000次後的狀態。

將圓盤狀的硬化的矽酮組合物從原來的的位置偏移的情況設定為「有偏移」，從原來的的位置完全不產生偏移的情況設定為「無偏移」，將矽酮組合物的硬化物破裂的情況設定為「有破裂」，不產生破裂的情況設定為「無破裂」。另外，在破裂為1mm以下的情況下，對其進行了標註。

【0061】 [表1]

單位：質量份

	實施例									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A-1	29.0	35.5	29.0	29.0	29.0	35.5	28.0	29.0	35.5	
A-2	54.0	57.5	54.0	54.0	54.0	57.5	49.0	54.0	57.5	
B-1	17.0	7.0	17.0	17.0	17.0	7.0	23.0	17.0	7.0	
C-1	26.0			3.0			26.0			
C-2		19.0				19.0				
C-3								26.0		
C-4									19.0	
C-5			26.0		190.0					
c-6										
c-7										
c-8										
c-9										
D-1	332.5	210.0	332.5	332.5	332.5	210.0	500.0	332.5	210.0	
E-1	2475.0	1020.0	2475.0	2475.0	2475.0	200.0	5000.0	2475.0	1020.0	
F-1	2890.0	2380.0	2890.0	2890.0	2890.0	1200.0	7500.0	2890.0	2380.0	
F-2	2890.0		2890.0	2890.0	2890.0		7500.0	2890.0		
G-1	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	
成分(A)、(B)的 Si-H/Si-Vi (莫耳比)	13.5	4.8	13.5	13.5	13.5	4.8	19.4	13.5	4.8	
相對於組合物整體 的成分(E)、(F)的量 (質量%)	94.7	91.2	94.7	95.0	93.0	81.0	97.0	94.7	91.2	
黏度(Pa·s)	600	650	800	680	1900	150	1800	660	700	
熱傳導率 (W/m·K)	5.4	3.3	5.4	5.4	3.8	2.0	8.0	5.2	3.2	
偏移性 · 破裂性 試驗	(1)	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂
	(2)	無偏移/ 有1mm以下 的破裂	無偏移/ 有1mm以下 的破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 有1mm以下 的破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 有1mm以下 的破裂	無偏移/ 有1mm以下 的破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 無破裂

## 【0062】 [表2]

單位：質量份

		比較例						
		1	2	3	4	5	6	7
A-1		29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	35.0
A-2		54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	64.0
B-1		17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	1
C-1								26
C-2								
C-3								
C-4								
C-5		0.5	210.0					
c-6				26.0				
c-7					26.0			
c-8						26.0		
c-9							26.0	
D-1		332.5	332.5	332.5	332.5	332.5	332.5	332.5
E-1		2475.0	2475.0	2475.0	2475.0	2475.0	2475.0	2475.0
F-1		2890.0	2890.0	2890.0	2890.0	2890.0	2890.0	2890.0
F-2		2890.0	2890.0	2890.0	2890.0	2890.0	2890.0	2890.0
G-1		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
成分(A)、(B)的 Si-H/Si-Vi (莫耳比)		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	0.7
相對於組合物整體的 成分(E)、(F)的量 (質量%)		95.0	92.8	94.7	94.7	94.7	94.7	94.7
黏度(Pa·s)		685	無法測定	580	650	550	500	570
熱傳導率 (W/m·K)		5.4	4.0	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
偏移性 · 破裂性 試驗	(1)	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 有破裂	有偏移/ 無破裂
	(2)	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 無破裂	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 有破裂	無偏移/ 有破裂	有偏移/ 無破裂

比較例1：成分C的調配量少，矽酮組合物的硬化物破裂。

比較例2：成分C的調配量多，黏度高，因此作業性差。

比較例3、4、5、6：成分C的動黏度低，因此矽酮組合物的硬化物破裂。

比較例7：Si-H/Si-Vi的莫耳比小，矽酮組合物的硬化物從原來位置偏移。

## 【符號說明】

無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種熱傳導性矽酮組合物，含有：

(A)有機聚矽氧烷，具有鍵結於矽原子的烯基，於25°C的動黏度為 $10\sim 50,000\text{mm}^2/\text{s}$ 、及(B)有機氫聚矽氧烷(成分(A)中的鍵結於矽原子的烯基(Si-Vi)與成分(B)中的Si-H基的莫耳比(Si-H/Si-Vi)為1~20的量)：100質量份；

(C)有機聚矽氧烷，於25°C的動黏度為 $80,000\text{mm}^2/\text{s}$ 以上：相對於成分(A)及成分(B)的合計100質量份為1~200質量份；

(D)矽油，不具有脂肪族不飽和鍵及Si-H基，於25°C的動黏度未滿 $80,000\text{mm}^2/\text{s}$ ：相對於成分(A)及成分(B)的合計100質量份為50~3,000質量份；以及

(E)平均粒徑為 $3\mu\text{m}$ 以下的熱傳導性無機填充材、及(F)平均粒徑為 $5\mu\text{m}$ 以上的熱傳導性無機填充材：相對於組合物整體，成分(E)及成分(F)的合計含有量為50~98質量%，成分(E)：成分(F)的質量比為80：20~5：95的量。

【請求項2】如請求項1記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分(C)為具有鍵結於矽原子的烯基、且於25°C的動黏度為 $120,000\text{mm}^2/\text{s}$ 以上的有機聚矽氧烷。

【請求項3】如請求項1記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分(C)為於25°C的動黏度為 $700,000\text{mm}^2/\text{s}$ 以上的無反應性有機聚矽氧烷。

【請求項4】如請求項1記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分

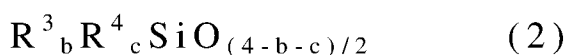
(D)為由下述通式(1)所表示的一末端水解性有機聚矽氧烷形成的矽油，

[化1]



(式中， $\text{R}^1$ 各自獨立地為碳數1~6的烷基， $\text{R}^2$ 各自獨立地為選自碳數1~18的不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的一價烴基的群組的1種或2種以上的基團， $a$ 為5~120的整數)。

【請求項5】如請求項1至4任一項記載之熱傳導性矽酮組合物，其中成分(A)為在1分子中具有至少1個鍵結於矽原子的烯基的有機聚矽氧烷，由下述平均組成式(2)表示：



(式中， $\text{R}^3$ 表示不具有脂肪族不飽和鍵的未取代或取代的一價烴基， $\text{R}^4$ 表示烯基， $b$ 為1.7~2.2的數， $c$ 為0.0001~0.2的數，且 $b+c$ 為滿足1.9~2.4的數)，

成分(B)為在1分子中至少具有2個鍵結於矽原子的氫原子的有機氫聚矽氧烷。

【請求項6】如請求項1記載之熱傳導性矽酮組合物，以相對於成分(A)的鉑族金屬元素質量換算，含有0.1~2,000ppm的加成反應觸媒作為成分G。